



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 331 170**

⑫ Número de solicitud: 200900134

⑬ Int. Cl.:
A61B 5/11 (2006.01)
G01S 11/00 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑮ Fecha de presentación: **19.01.2009**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2009**

Fecha de la concesión: **17.11.2010**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
21.07.2010

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **29.11.2010**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
29.11.2010

⑲ Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid
c/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid, ES
Universidad Pablo de Olavide de Sevilla**

⑳ Inventor/es: **Floría Martín, Pablo y
Ferro Sánchez, Amelia**

㉑ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

㉒ Título: **Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas.**

㉓ Resumen:

Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, con un cabezal láser (1) para el registro de datos, conectado a un sistema informático (2) que los procesa y un soporte (3) para el cabezal láser (1) compuesto por una base (4) de apoyo, un raíl vertical (5) y un raíl horizontal (6) desplazable por el raíl vertical (5), mediante medios de desplazamiento vertical (7). El cabezal láser (1) es desplazable por el raíl horizontal (6) mediante medios de desplazamiento horizontal (8). Los medios de desplazamiento vertical (7) y horizontal (8) están conectados al sistema informático (2), que a partir de las imágenes procedentes de una cámara de vídeo (19) controla la posición, movimiento y velocidad de éstos, proporcionando así, el soporte (3), el movimiento del cabezal láser (1) a lo largo de un eje horizontal y de un eje vertical con el fin de mantener un contacto permanente del haz del láser emitido sobre un objetivo en movimiento para su análisis cinemático.

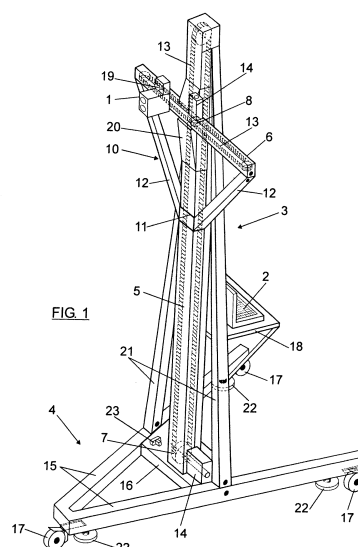


FIG. 1

ES 2 331 170 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas.

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención pertenece al campo técnico de la Física y de las Ciencias del Deporte, más específicamente a la biomecánica deportiva, concretamente al registro y evaluación de datos cinemáticos de deportistas y, más concretamente, al registro, evaluación y análisis de espacios recorridos, velocidades y aceleraciones en los desplazamientos deportivos rectilíneos, así como la interpretación biomecánica de los datos registrados.

Antecedentes de la invención

Desde hace tiempo se han venido utilizando métodos de análisis cinemático aplicados a la biomecánica deportiva, concretamente de registro y análisis de la velocidad de desplazamiento. Muchas variables biomecánicas provocan variaciones de la velocidad de desplazamiento, como la frecuencia y longitud de zancada o ciclo, el patrón articular del deportista o las fuerzas de reacción del suelo, entre otras. Debido a su importancia, hasta la actualidad se han utilizado muy diversos sistemas para obtener la velocidad de desplazamiento del deportista en condiciones de entrenamiento y competición.

Antiguamente se utilizaban una serie de bobinas junto con un imán transportado por el propio sujeto para determinar la velocidad, lo que resultaba bastante incómodo dado que interfería éste en sus acciones.

Posteriormente se han utilizado diferentes sistemas para registrar de forma fiable la velocidad del desplazamiento, como por ejemplo, los sistemas de cronometraje multi-tiempos mediante fotocélulas, los sistemas de fotogrametría bidimensional y tridimensional mediante tecnología de cinematografía y videografía, tanto analógica como digital, los sistemas de registro mediante sensores de ultrasonidos, leds, infrarrojos y técnicas de visión artificial y, más recientemente, los radares y la tecnología láser.

En cuanto a los sistemas de cronometraje multi-tiempos mediante fotocélulas, pueden proporcionar información rápida pero los datos obtenidos son limitados. El sistema mide el tiempo empleado en recorrer una distancia determinada, y a partir de éste se calcula la velocidad media en ese intervalo. Por tanto, con esta tecnología no se puede conseguir una medición continua de la velocidad ni analizar la evolución de la velocidad de un deportista durante una prueba. Los sistemas de fotogrametría bidimensional y tridimensional, tanto de tecnología de cine como de vídeo analógico o digital de alta velocidad, proporcionan información detallada del movimiento del deportista, de su patrón articular y de las variaciones de la velocidad durante todo el desplazamiento. Sin embargo, para la obtención de resultados, es necesario digitalizar y procesar múltiples fotogramas invirtiendo para ello grandes cantidades de tiempo y dedicación. Otra desventaja de esta tecnología es la baja precisión y fiabilidad en los datos obtenidos, producida por diferentes motivos: por unas filmaciones de baja calidad obtenidas en unas condiciones del entorno no idóneas, por el complejo sistema de calibrado del espacio a filmar, por el posterior procesamiento de datos manual, o por la selección de un modelo antropométrico no adecuado, entre otros. Además, el deporte de alta competición necesita una retroalimentación inmediata para, a partir de los resultados de una prueba, mejorar las siguientes que forman parte de una misma competición: pruebas eliminatorias, semifinales y finales. Esta información inmediata no es posible obtenerla con los sistemas de fotogrametría actuales. Los sistemas tridimensionales con sensores de ultrasonidos, infrarrojos, leds, y, en general, técnicas de visión artificial, proporcionan datos de forma inmediata pero requieren instrumentar o marcar el cuerpo del deportista durante las pruebas, algo incómodo y, por otro lado, prohibido en competiciones. Además, se precisa una calibración del espacio, sumamente compleja, y unas condiciones muy controladas del entorno, hecho difícil de conseguir inclusive en entrenamientos.

En la actualidad, la tecnología láser y los sistemas de radares desarrollados para la medición de la velocidad de los vehículos han sido adaptados para medir la velocidad de carrera. Tanto los sistemas de radar como los de láser miden la velocidad aprovechando el efecto Doppler. La diferencia principal entre ambos sistemas radica en que un radar utiliza las ondas de radio, mientras que el láser usa el pulso de luz infrarroja.

La mayor ventaja del láser sobre otras tecnologías se debe a que se trata de una técnica que no interfiere en las acciones del deportista, y éste no debe ocuparse de participar en la medición, puesto que no es necesario usar ningún sistema externo para proporcionar datos de posición y velocidad en tiempo real y el espacio no requiere ser calibrado con medios externos. Esta inmediatez de resultados hace que esta herramienta sea muy útil y práctica para entrenadores y deportistas.

La tecnología láser puede ser utilizada tanto en pruebas donde el principal objetivo sea recorrer una distancia en el menor tiempo posible, como por ejemplo, una carrera de 100 metros lisos, como en aquellas en las que cualquier desplazamiento sea importante para lograr un buen resultado, por ejemplo, en la carrera de aproximación de un salto en gimnasia artística.

La posibilidad de medición sin el uso de reflectores o medios externos y en tiempo real ha posibilitado que el sistema de medición con láser haya sido probado tanto en situación de competición como en situaciones controladas de entrenamiento o valoración de la condición física.

Una de las principales desventajas de la utilización del sistema láser para la medida de velocidades de desplazamiento es que únicamente se utiliza para trayectorias rectilíneas, dada la dificultad de seguir movimientos curvilíneos. Otra, es que mediante el sistema láser no se calcula de forma directa la velocidad, sino que ésta se obtiene de forma indirecta, por lo que para que los datos de velocidad y aceleración sean fiables, los datos brutos requieren del uso de óptimas técnicas de filtrado o suavizado alejadas del conocimiento habitual de los técnicos deportivos.

Los actuales sistemas de láser presentan el problema de que durante las mediciones existen frecuentes interposiciones de personas o elementos diversos entre el sistema láser y el deportista a medir. En situación de competición es habitual que otro atleta, juez o periodista cruce el carril por dónde se desplaza el deportista interponiéndose entre el láser y este último cortando así el haz y alterando los datos. Estos cruces son habituales llegando a producirse hasta en un 40% de las mediciones realizadas en una competición. Este problema se ve agravado con la colocación fija de los actuales sistemas láser. Puesto que estos cruces se suelen producir por detrás de la dirección que lleva el deportista, un sistema versátil que permitiera la posibilidad de elegir si se apunta a la espalda del atleta o al pecho, evitaría en cierta medida este problema.

Otro problema existente en los sistemas láser actuales es la dificultad para obtener datos de todo el desplazamiento del deportista debido precisamente a su colocación fija. El deportista a lo largo de su desplazamiento no mantiene la misma posición del cuerpo ni corre en todo momento justo por encima de una teórica línea recta; sino que, a la vez que se desplaza en sentido antero-posterior mediante un recorrido rectilíneo, realiza leves movimientos en dirección vertical y medio-lateral. Por ejemplo, en una carrera de 100 metros lisos el atleta no siempre se encuentra en la misma postura; al inicio de la prueba está agachado en la salida de tacos y, una vez que se ha dado la salida, rápidamente se va incorporando a una posición más erecta, además se puede mover de derecha a izquierda en el interior de la calle de la pista de atletismo. Si la posición del láser se mantiene fija, el haz no contacta con la superficie del cuerpo del deportista en todo momento, y aparecen errores en la medición.

En la actualidad existen sistemas que deben desplazar, de un modo u otro, un sistema o instrumento de medición para intentar evitar la pérdida de datos del desplazamiento y la posición del sujeto a medir. Como por ejemplo, el aportado en el documento "People Tracking and following with Mobile robot using an omnidirectional camera and a laser" (Kovilarov M; Sukhatme G; Hyams J; Batavia P. - Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006. Proceedings 2006 IEEE International Conference on Orlando, 15/05/2006-19/05/2006) en el que se presenta un sistema de análisis cinemático para el seguimiento de personas en movimiento por medio de una cámara y un láser (que solo actúa como puntero), junto con un sistema informático para el registro y procesamiento de los datos recogidos. El documento CN1721142 muestra un sistema de análisis de visión estereoscópica con cinco grados de libertad que utiliza cámaras y vídeos digitales controlados por un sistema informático y medios para la filmación del movimiento pero no contempla el análisis de datos cinemáticos en tiempo real; solo registra imágenes. Su estructura está formada por una base y raíles horizontales y verticales desplazables entre sí para el movimiento de las cámaras. En el documento US5673082, se describe un sistema cámara-láser para aplicaciones telerobóticas montado en una estructura y controlado por servomotores, accionados por un operario situado en una posición remota. Este sistema requiere instrumentalizar el cuerpo de la persona para poder obtener datos de sus posiciones. El documento US2003/0045816 presenta un sistema de seguimiento del movimiento de objetos que utiliza diferentes tipos de medida, tales como la medida de señales acústicas o señales luminosas cuyos sensores han de situarse también directamente sobre el cuerpo de la persona para obtener datos de sus posiciones. El hecho de tener que instrumentalizar al sujeto impide que puedan ser utilizados en competiciones deportivas porque está prohibido por los reglamentos de los distintos deportes. Aunque su uso se podría restringir a entrenamientos, el hecho de instrumentalizar al sujeto puede suponer una modificación de su técnica y de su rendimiento por lo aparatoso e incómodos de los sistemas.

Era, por tanto, deseable un sistema que consiguiera una medida precisa y fiable, de la velocidad de los desplazamientos de los deportistas en entrenamientos y competiciones deportivas en tiempo real, evitando los inconvenientes existentes en los anteriores sistemas del estado de la técnica.

Descripción de la invención

La presente invención resuelve los problemas existentes en el estado de la técnica mediante un sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, que está basado en tecnología láser y tiene como objeto registrar y analizar variables cinemáticas en tiempo real, de pruebas realizadas por deportistas, en condiciones de entrenamiento o de competición, asociadas a cualquier tipo de desplazamiento en línea recta.

La invención puede ser utilizada en todos aquellos deportes o especialidades deportivas en los que la marcha o la carrera sea parte fundamental en la técnica y el rendimiento, como ocurre en las especialidades atléticas de marcha, carreras de velocidad de 60, 100, 200 y 400 metros lisos, carrera de relevos de 4x100 y 4x400 m, 100 y 110 metros vallas, y el resto de las carreras de fondo y medio fondo; pruebas de ciclismo de velocidad y ruta, triatlón, piragüismo, canoa, etc., teniendo en cuenta que en las carreras de larga distancia se realizarán los análisis en determinados tramos rectilíneos.

Asimismo, el sistema de análisis objeto de la presente invención se puede aplicar a todas las pruebas o movimientos en los que se requiere un desplazamiento previo, carrera de aproximación, carrera de aceleración o de impulso, carrera de saltos de longitud, de triple, pértiga, lanzamiento de jabalina, etc. Por último, todos aquellos deportes en los que la

acción principal del movimiento va precedida o seguida de un desplazamiento decisivo para el éxito de dicha acción, como la carrera de los saltos gimnásticos y acrobacias, desplazamientos en fútbol, balonmano, baloncesto, con o sin balón; hockey, béisbol, softbol, o aquellos deportes o pruebas en los que resulte imprescindible el análisis de los tiempos de reacción ante un estímulo, como bádminton, tenis, squash, remate de voleibol, artes marciales, deportes de discapacitados con sistemas de ayuda al desplazamiento como silla de ruedas, etc.

El sistema de análisis cinemático está formado por un cabezal láser para la toma de datos, concretamente la medición de espacios recorridos y cálculo de velocidades y aceleraciones de deportistas que se desplazan en sentido anteroposterior, con relación a la posición del sistema, y en línea recta. Dicho sistema, está conectado a un sistema informático que registra y procesa de forma inmediata los datos tomados por el cabezal láser, mediante al menos, un ordenador, o cualquier tipo de procesador.

El cabezal láser está dispuesto en un soporte móvil, liviano, portátil y desmontable, que tiene una base para su apoyo, un raíl vertical fijado a la base, el cual tiene medios de desplazamiento vertical, y un raíl horizontal unido al raíl vertical y desplazable a lo largo de éste mediante los medios de desplazamiento vertical, y que a su vez comprende medios de desplazamiento horizontal.

El cabezal láser se une al raíl horizontal y se desplaza a lo largo de dicho raíl mediante los medios de desplazamiento horizontal.

Tanto los medios de desplazamiento vertical como los medios de desplazamiento horizontal están conectados al sistema informático, el cual controla la posición, movimiento y velocidad de éstos mediante medios de control del movimiento. De esta forma, el soporte proporciona movimiento horizontal y vertical al cabezal láser para conseguir mantener un contacto permanente del haz emitido por dicho cabezal láser sobre un objetivo en movimiento, para su análisis cinemático.

El raíl vertical tiene la altura necesaria para que el láser pueda cubrir las diferentes alturas a las que se puede encontrar el deportista a lo largo del análisis, desde la altura mínima en la que el deportista está agachado en la salida, hasta una altura máxima en la que el deportista está completamente estirado, o incluso salta. El raíl horizontal debe tener una longitud tal que el desplazamiento del cabezal pueda cubrir toda la anchura de la calle de una pista de atletismo, o si se trata de un deporte diferente, que pueda cubrir todo el posible desplazamiento horizontal del deportista en su desplazamiento.

De forma preferente, tanto los medios de desplazamiento vertical que desplazan al raíl horizontal a lo largo del raíl vertical, como los medios de desplazamiento horizontal que desplazan al cabezal láser a lo largo del raíl horizontal están formados por una correa, que puede ser una correa dentada, accionada por un servomotor, estando los servomotores alimentados por fuentes de alimentación sincronizadas, y estando conectados al sistema informático, el cual realiza el control de la posición, desplazamiento y velocidad del cabezal láser.

Preferentemente, la base del soporte tiene ruedas que permiten el desplazamiento del sistema de forma cómoda hasta el lugar donde sea necesario, teniendo estas ruedas un sistema de freno que permite su bloqueo para fijar de forma segura el sistema en el lugar en el que se va a utilizar. Además, dichas ruedas suelen ser abatibles, lo que permite que en su posición de desplegado apoyen y rueden en el suelo, y en su posición de plegado se abatan hacia arriba, quedando dispuestas sobre la superficie superior de la base y permitiendo una fijación segura del sistema sobre el suelo.

En la base del soporte se sitúan tres patas regulables en altura con el fin de nivelar el soporte y asegurar su horizontalidad en diferentes superficies. Sobre la estructura se dispone un pequeño nivel bidireccional para comprobar dicha horizontalidad.

El sistema objeto de la invención presenta una cámara, o minicámara de vídeo digital, fijada al cabezal láser para realizar el seguimiento del haz del láser sobre el deportista, a través del sistema informático y para la visión y grabación del objetivo al que enfoca y que contacta el láser.

En cuanto al sistema informático, éste presenta al menos, medios de registro y análisis, para la toma de datos, su entrada al sistema y el análisis de espacios, tiempos, velocidades, aceleraciones, etc. El sistema informático puede presentar una base de datos con valores de referencia, que se utilizarán para realizar comparativas en los análisis. Adicionalmente, el sistema informático puede contar con medios de análisis cualitativo e interpretación biomecánica de los datos registrados, para el estudio de habilidades motrices y técnicas deportivas específicas.

De esta forma, para el análisis cinemático, el cabezal láser emite un haz que impacta en la espalda o pecho del deportista. Para que este haz mantenga el contacto con la superficie del cuerpo, el usuario desplaza el sistema láser a lo largo de un eje vertical y uno horizontal, dirigiendo el haz desde el principio al fin del desplazamiento mediante el soporte móvil que lo sustenta. El sistema registra, en tiempo real, las variables de posición (distancia desde un punto de partida y a lo largo del tiempo) y velocidad, con una frecuencia de al menos 150 Hz. El sistema láser es de clase 1, inocuo para la salud de las personas.

Este sistema presenta una serie de ventajas sobre todos los demás existentes en el estado de la técnica, que consisten fundamentalmente en que este sistema de análisis no interfiere en las acciones del deportista puesto que no es necesario instrumentarle para proporcionar datos de distancia y velocidad en tiempo real. Además, la inmediatez de resultados evita la necesidad de cumplir con los procedimientos de digitalización, utilizados en las clásicas técnicas de fotogrametría, las cuales consumen enormes cantidades de tiempo, posibilitando que los resultados obtenidos puedan ser inmediatamente utilizados por entrenadores y deportistas.

Asimismo, la posibilidad de que el sistema láser se pueda desplazar siguiendo una misma superficie del cuerpo del deportista permite que los datos obtenidos sean más precisos y fiables que los que se podrían obtener con la colocación fija del sistema láser, asegurando así que el haz no pierda el contacto con el deportista.

Igualmente, la incorporación en el sistema informático de medios para la interpretación de las variables biomecánicas a entrenadores y deportistas convierte al objeto de la presente invención en una herramienta para la mejora del rendimiento, la planificación, diseño y evaluación de los procesos de entrenamiento, y la búsqueda de la estrategia más adecuada en la competición, del mismo modo que ayuda, tanto al entrenador como al deportista, en la toma de decisiones, resolución de problemas y corrección de errores.

Además, cualquier proceso de evaluación requiere del conocimiento de variables de referencia previas obtenidas por los propios deportistas que están siendo analizados o de otros deportistas de mayor o similar nivel. Para ello, el presente sistema de análisis posee medios específicos para el análisis biomecánico de la técnica deportiva concreta a analizar mediante una base de datos, la cual extrae información del histórico en tiempo real, y el análisis cualitativo para su interpretación. Estas herramientas resultan básicas para la valoración y evaluación del rendimiento del deportista.

Otra de las ventajas, es que debido a su configuración, la invención es portátil, liviana y fácil de montar y de manejar, por lo que puede ser utilizada en cualquier terreno de juego, pista o instalación deportiva ofreciendo una gran versatilidad en su uso; además puede ser transportada de un lugar a otro fácilmente y con la rapidez que impone una competición o entrenamiento.

El sistema de análisis puede incorporar adicionalmente una serie de dispositivos que complementan y mejoran el análisis, proporcionando información complementaria a la aportada únicamente por el láser.

Según una realización particular, los registros del cabezal láser pueden ser integrados con los datos de velocidad obtenidos desde un radar acoplado al sistema, por ejemplo, al propio cabezal láser, permitiendo así un análisis más exhaustivo del movimiento. El radar puede registrar datos de velocidad de los objetos que no sean apuntados por el láser como por ejemplo, un balón. El láser obtendrá la velocidad del deportista y el radar la velocidad de salida del balón una vez que ha sido golpeado. Este sistema puede ser utilizado tanto en condiciones de competición como en entrenamiento debido a que no es necesario instrumentalizar al deportista.

Además, para condiciones especiales de análisis, los registros del cabezal láser pueden ser integrados con los datos de aceleración obtenidos desde diferentes acelerómetros, permitiendo un análisis complementario del movimiento. Mientras que el láser registra las posiciones y calcula la velocidad y aceleración del deportista, los acelerómetros registran las aceleraciones de varios de sus segmentos corporales. Para ello, el deportista estará instrumentalizado con acelerómetros, y la señal de éstos será registrada por un receptor de aceleración acoplado al sistema, por ejemplo, al propio cabezal láser. Este sistema sólo puede ser utilizado en condiciones de entrenamiento debido a que es necesario instrumentalizar al deportista.

Adicionalmente, para condiciones particulares de análisis, los registros del cabezal láser pueden ser integrados con los datos de posición obtenidos por un sistema de ultrasonidos acoplado, permitiendo así un análisis complementario del movimiento. Mientras que el láser registra la velocidad del deportista, el sistema de ultrasonidos registra la posición de diferentes sensores colocados en el cuerpo del deportista o en implementos deportivos. Este sistema sólo puede ser utilizado en condiciones de entrenamiento debido a que es necesario instrumentalizar al deportista.

De acuerdo con otra realización particular, según ciertas condiciones singulares de análisis, los registros del cabezal láser pueden ser integrados con los datos de posición obtenidos por un sistema acoplado que capta la señal luminosa de unos leds, permitiendo así un análisis complementario del movimiento. Mientras que el láser registra la velocidad del deportista, el sistema de leds registra la posición de diferentes sensores luminosos colocados en el cuerpo del deportista o en implementos deportivos. Este sistema tampoco puede ser utilizado más que en condiciones de entrenamiento debido a que necesita instrumentalizar al deportista.

Según una realización particular, en el sistema de análisis cinemático, para condiciones especiales de análisis, los registros del cabezal láser pueden ser integrados con imágenes obtenidas por una o varias cámaras adicionales de vídeo acopladas al sistema permitiendo un análisis complementario del movimiento. Mientras que el láser registra la velocidad del deportista, las cámaras adicionales de vídeo registran las imágenes del movimiento y las procesan mediante técnicas de fotogrametría. Este sistema puede ser utilizado tanto en condiciones de competición como en entrenamiento debido a que no es necesario instrumentalizar al deportista.

Adicionalmente, el cabezal láser del sistema de análisis cinemático puede ser monitorizado mediante la información recibida de un sistema de visión artificial que direcciona de forma automática el haz del láser siguiendo el movimiento del deportista. Este sistema tiene la posibilidad de trabajar de forma conjunta con otros sistemas láser, con el objetivo de instrumentar un estadio deportivo completo para registrar y procesar, en tiempo real, la información procedente de todas las pruebas celebradas en un evento deportivo y que sean susceptibles de análisis mediante este sistema. Para ello, se dispondrá de la infraestructura informática necesaria para la transmisión de datos, vía telemática, procedente de los distintos sistemas láser situados en la instalación deportiva a un procesador central, que proporcionará la información a deportistas, técnicos deportivos y profesionales del deporte interesados.

Descripción de las figuras

A continuación, para facilitar la comprensión de la invención, a modo ilustrativo pero no limitativo se describirá una realización de la invención que hace referencia a una serie de figuras.

La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización particular del sistema de análisis objeto de la presente invención que muestra el interior del raíl vertical y del raíl horizontal.

La figura 2 muestra en detalle el raíl horizontal y su interior, así como la conexión del cabezal láser a dicho raíl horizontal.

En estas figuras se hace referencia a un conjunto de elementos que son:

1. cabezal láser
2. sistema informático
3. soporte
4. base del soporte
5. raíl vertical
6. raíl horizontal
7. medios de desplazamiento vertical
8. medios de desplazamiento horizontal
9. primer elemento de unión
10. segundo elemento de unión
11. parte central del segundo elemento de unión
12. travesaños laterales del segundo elemento de unión
13. correas
14. servomotores accionador de correas
15. tubos principales de la base
16. tubo transversal de la base
17. ruedas de la base
18. bandeja para apoyo del sistema informático
19. minicámara de vídeo digital
20. cuña soporte del segundo elemento de unión
21. tubos diagonales
22. patas de la base
23. nivel bidireccional.

Descripción de realizaciones preferentes de la invención

El objeto de la presente invención es un sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, para el registro y análisis de variables cinemáticas asociadas a desplazamientos en línea recta.

Tal y como muestran las figuras, el sistema de análisis cinemático está compuesto de un cabezal láser 1 para la toma de datos cinemáticos, particularmente medición de espacios recorridos y cálculo de velocidades y aceleraciones de los deportistas, que se conecta a un sistema informático 2 configurado para el registro y procesamiento de los datos tomados por el cabezal láser 1.

Las características mínimas esenciales del cabezal láser 1 para el adecuado funcionamiento del sistema son un rango de medición sobre superficies naturales de 0.50 metros a 300 metros, un rango de medición sobre reflector de 0.50 metros a 1000 metros, una precisión de ± 20 milímetros, una frecuencia de muestreo de 150 Hz, un rango de velocidades medibles entre 0 m/s y 50 m/s.

El sistema de análisis cinemático tiene adicionalmente un soporte 3 móvil, desmontable y portátil, en el que se dispone el cabezal láser 1.

Como se puede observar en la figura 1, el soporte 3 apoya en una base 4, y tiene un raíl vertical 5 fijado a dicha base 4. El raíl vertical 5 es estabilizado por unos tubos diagonales 21 que forman con el raíl vertical 5 una base triangular. El raíl vertical 5 presenta medios de desplazamiento vertical 7. Adicionalmente, existe un raíl horizontal 6 que está unido al raíl vertical 5 y que se desplaza a lo largo de éste por medio de los medios de desplazamiento vertical 7. Este raíl horizontal 6, a su vez tiene medios de desplazamiento horizontal 8. El cabezal láser 1 se une al raíl horizontal 6, y se desplaza a lo largo de éste, mediante los medios de desplazamiento horizontal 8.

De acuerdo con una realización preferente de la invención, el cabezal láser 1 se une al raíl horizontal 6 mediante un primer elemento de unión 9 que encaja en dicho raíl horizontal 6 y se desplaza lo largo de éste mediante los medios de desplazamiento horizontal 8. La figura 2 muestra con detalle el primer elemento de unión 9 del cabezal láser 1 al raíl horizontal.

Además, el raíl horizontal 6 se une al raíl vertical 5 por medio de un segundo elemento de unión 10 que encaja en dicho raíl vertical 5 y se desplaza a lo largo de dicho raíl vertical 5 mediante los medios de desplazamiento vertical 7. Tal y como se observa en la figura 1, de forma preferente el segundo elemento de unión 10 tiene una parte central 11 y una cuña soporte 20, las cuales encajan en el raíl vertical 5, y son desplazadas verticalmente por los medios de desplazamiento vertical 7; y dos travesaños laterales 12, los cuales unen la parte central 11 y el raíl horizontal 6, estabilizando dicho raíl horizontal 6. Preferentemente, los travesaños laterales 12 se unen a los extremos del raíl horizontal 6, formando el conjunto de raíl horizontal 6, los travesaños laterales 12, la parte central 11 y la cuña soporte 20 un triángulo isósceles invertido, como se puede apreciar en la figura 1, lo que equilibra el soporte 3 y lo dota de estabilidad en el movimiento del cabezal láser 1.

Tanto los medios de desplazamiento vertical 7 como los medios de desplazamiento horizontal 8 están conectados al sistema informático 2, el cual se encarga de controlar la posición, movimiento y velocidad de dichos medios de desplazamiento vertical 7 y de dichos medios de desplazamiento horizontal 8 utilizando medios de control del movimiento.

De esta forma, el soporte 3 proporciona movimiento horizontal y vertical al cabezal láser 1, para hacer que exista un contacto permanente del haz emitido por el cabezal láser 1 sobre un objetivo en movimiento, que en este caso es el deportista a analizar, para su análisis cinemático.

El sistema presenta una minicámara de vídeo digital 19 fijada al cabezal láser 1, para poder realizar el seguimiento del haz del láser sobre el deportista a través del sistema informático 2 y, además, proporcionar la visión y grabación del deportista objetivo que contacta el láser.

De forma preferente, y para que el sistema de análisis sea lo más exacto, fiable y eficiente posible, el haz no debe perder el contacto con el deportista objetivo en ningún momento. Por ello, en realizaciones óptimas, la longitud del raíl horizontal 6 será tal que el desplazamiento del cabezal láser 1 pueda cubrir toda la anchura de la calle de una pista de atletismo, o si se trata de un deporte diferente, que pueda cubrir todo el posible desplazamiento horizontal del deportista en su movimiento. El raíl vertical 5, en cambio, tendrá la altura necesaria para que el cabezal láser 1 pueda cubrir las diferentes alturas a las que se puede encontrar el deportista a lo largo del análisis, desde la altura mínima en la que el deportista está agachado en una salida, hasta una altura máxima en la que el deportista está completamente estirado, o incluso salta.

Las figuras muestran una realización preferente de los medios de desplazamiento vertical 7 que desplazan al raíl horizontal 6 a lo largo del raíl vertical 5, los cuales están formados por una correa 13 vertical accionada por un servomotor 14, y los medios de desplazamiento horizontal 8 que desplazan al cabezal láser 1 a lo largo del raíl horizontal 6, los cuales están formados por una correa 13 horizontal que se acciona mediante otro servomotor 14. Los servomotores 14 que accionan las correas 13 están alimentados por fuentes de alimentación sincronizadas, no

ES 2 331 170 B2

representadas para claridad de las figuras, y están conectados al sistema informático 2, de tal forma que el sistema informático 2 realiza el control de la posición, desplazamiento y velocidad del cabezal láser 1.

De forma preferente, tal y como está representado en la figura 1, la base 4 está formada por dos tubos principales 15, convergentes en sus extremos delanteros, que están unidos entre sí por su zona central por un tubo transversal 16, de tal forma que los tubos principales 15 y el tubo transversal 16 forman una "A", con sus extremos delanteros convergentes entre sí. Además, de forma particular, cada uno de los extremos de los tubos principales 15 tiene al menos una rueda 17 con medios de frenado. Esta configuración facilita el desplazamiento del sistema de un lugar a otro, y además proporciona una adecuada estabilidad a éste mientras está trabajando apoyado sobre una superficie. Según una realización alternativa de la base 4, no representada en las figuras, los dos tubos principales 15 son casi paralelos, aunque ligeramente convergentes hacia sus extremos delanteros, y también están unidos entre sí por su zona central mediante un tubo transversal 16, de tal forma que en este caso los tubos principales 15 y el tubo transversal 16 forman una "H", con sus extremos delanteros ligeramente convergentes entre sí. Alternativamente, según otra realización tampoco representada en las figuras, la base 4 está formada por tres tubos principales 15 que se unen por uno de sus extremos formando una "Y" invertida con los ángulos entre los tubos principales 15 iguales.

Preferentemente, las ruedas 17 de la base 4 son abatibles y tienen una primera posición de apoyo y rodamiento en el suelo, y una segunda posición en la que quedan abatidas sobre la parte superior de los tubos principales 15, lo que permite el apoyo y la fijación de la base 4 del soporte 3 sobre el suelo mediante unas patas regulables 22 en altura para facilitar el nivelado. El soporte 3 preferentemente tiene al menos un nivel bidireccional 23 para ajustar su nivelado en el terreno.

Adicionalmente, el sistema de análisis puede presentar una bandeja 18 abatible para que apoye al menos parte del sistema informático 2, como por ejemplo, un ordenador o cualquier tipo de procesador. Esta bandeja 18 está fijada a la parte trasera del soporte 3, y tiene una primera posición de desplegada en la cual la bandeja 18 está dispuesta perpendicularmente al raíl vertical 5 y al menos parte del sistema informático 2 puede colocarse sobre dicha bandeja 18; y una segunda posición de plegada, en la cual la bandeja 18 está dispuesta paralelamente al raíl vertical 5 y pegada a éste, lo que facilita el transporte del sistema y su almacenamiento mientras no se está utilizando.

Para el eficiente registro y análisis, de forma preferente, el sistema informático 2 tiene medios de registro de datos y análisis cinemático de dichos datos, una base de datos de valores de referencia para la comparación de los datos registrados y medios de análisis biomecánico cualitativo y de interpretación biomecánica de los datos registrados.

Mediante los medios de registro de datos y análisis cinemático, se registran en tiempo real los datos procedentes del cabezal láser 1 con una frecuencia de 150 Hz y se procesan, utilizando diferentes opciones que han sido diseñadas a medida de diferentes deportes y especialidades deportivas. Estos datos son entre otros, posiciones, velocidades y aceleraciones del deportista. A partir de estos datos, los medios de registro de datos y análisis cinemático calculan otros como tiempo del deportista en recorrer diferentes distancias predeterminadas, tiempos acumulados del deportista, velocidades máximas, instantes en que se logran, velocidades medias, etc.

La base de datos de valores de referencia contiene información del histórico del deporte y deportistas, para poder llevar a cabo, en tiempo real, la evaluación de cada prueba específica, y comparativas de intervalos de tiempo, de velocidades, etc.

Mediante los medios de análisis cualitativo y de interpretación biomecánica de los datos registrados, se proporciona información relativa a las variables biomecánicas que son analizadas en cada deporte. Para ello, se cuenta con un análisis biomecánico cualitativo de cada deporte y una descripción de cada variable, su significado biomecánico y su interpretación.

Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que las realizaciones particulares anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas que comprende

- un cabezal láser (1) para la toma de datos cinemáticos, conectado a
 - un sistema informático (2) configurado para el registro y procesamiento de los datos tomados por el cabezal láser (1),
 - un soporte (3) móvil, liviano, portátil y desmontable en el cual está dispuesto el cabezal láser (1), comprendiendo dicho soporte (3)
 - una base (4) para el apoyo del soporte (3),
 - un raíl vertical (5) fijado a la base (4) y sustentado por unos tubos diagonales (21) oblicuos a dicho raíl vertical, comprendiendo el raíl vertical (5) medios de desplazamiento vertical (7),
 - y un raíl horizontal (6) unido al raíl vertical (5) mediante un segundo elemento de unión (10) que encaja en dicho raíl vertical (5), y que es desplazable a lo largo de dicho raíl vertical (5) mediante los medios de desplazamiento vertical (7), y que a su vez comprende medios de desplazamiento horizontal (8),
 - estando el cabezal láser (1) unido al raíl horizontal (6) y siendo desplazable a lo largo de dicho raíl horizontal (6) mediante los medios de desplazamiento horizontal (8),
 - estando los medios de desplazamiento vertical (7) y los medios de desplazamiento horizontal (8) conectados al sistema informático (2) que controla la posición, movimiento y velocidad de dichos medios de desplazamiento vertical (7) y de dichos medios de desplazamiento horizontal (8) mediante medios de control del movimiento,
 - comprendiendo adicionalmente el sistema una minicámara de vídeo digital (19) fijada al cabezal láser (1) y conectada al sistema informático (2), para realizar el seguimiento del haz del láser sobre un objetivo en movimiento a través del sistema informático (2), y para la visión y grabación del objetivo que contacta el láser,
- proporcionando así el soporte (3) movimiento horizontal y vertical al cabezal láser (1) para mantener un contacto permanente del láser emitido por dicho cabezal láser (1) sobre un objetivo en movimiento, para su análisis cinemático,

dicho sistema de análisis cinemático en tiempo real para competiciones deportivas **caracterizado** porque el segundo elemento de unión (10) comprende

- una parte central (11) que encaja on el raíl vertical (5),
- dos travesaños laterales (12) que unen la parte central (11) y el raíl horizontal (6) estabilizando dicho raíl horizontal (6), y
- una cuña soporte (20) que encaja en el raíl vertical (5) y se une al raíl horizontal (6).

2. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el cabezal láser (1) está unido al raíl horizontal (6) por medio de un primer elemento de unión (9) que encaja en el raíl horizontal (6) y es desplazable a lo largo de dicho raíl horizontal (6) mediante los medios de desplazamiento horizontal (8).

3. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el raíl horizontal (6) tiene una longitud sustancialmente igual o inferior al ancho de la calle de una pista de atletismo.

4. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque

- los medios de desplazamiento vertical (7) que desplazan al raíl horizontal (6) a lo largo del raíl vertical (5) comprenden
 - una correa (13) vertical accionada por
 - un servomotor (14),

ES 2 331 170 B2

- porque los medios de desplazamiento horizontal (8) que desplazan al cabezal láser (1) a lo largo del raíl horizontal (6) comprenden

- una correa (13) horizontal accionada por

- un servomotor (14),

- y porque los servomotores (14) que accionan las correas (13)

- están alimentados por fuentes de alimentación sincronizadas, y

- están conectados al sistema informático (2), realizando dicho sistema informático (2) el control de la posición, desplazamiento y velocidad del cabezal láser (1).

5. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la base (4) del soporte (3) comprende

- dos tubos principales (15) convergentes entre sí hacia sus extremos delanteros, unidos entre sí por su zona central por un

- tubo transversal (16),

formando los tubos principales (15) y el tubo transversal (16) una “A” con sus extremos delanteros convergentes entre sí.

6. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la base (4) del soporte (3) comprende tres tubos principales (15) formando una “Y” invertida en la que el ángulo entre los tubos principales (15) es el mismo.

7. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la base (4) del soporte (3) comprende

- dos tubos principales (15) ligeramente convergentes entre sí hacia sus extremos delanteros, unidos entre sí por su zona central por un

- tubo transversal (16),

formando los tubos principales (15) y el tubo transversal (16) una “H” con sus extremos delanteros ligeramente convergentes entre sí.

8. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque comprende al menos una rueda (17) dispuesta en cada uno de los extremos de los tubos principales (15) de la base (4).

9. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque las ruedas (17) comprenden medios de frenado.

10. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, **caracterizado** porque las ruedas (17) son abatibles comprendiendo

- una primera posición de apoyo y rodamiento en el suelo,

- y una segunda posición abatidas sobre la parte superior de los tubos principales (15) que permite el apoyo y la fijación de dichos tubos principales (15) sobre el suelo.

11. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende una bandeja (18) abatible para el apoyo de al menos parte del sistema informático (2), la cual está fijada a la parte trasera del soporte (3), y que comprende

- una primera posición de desplegada en la cual la bandeja (18) está dispuesta perpendicularmente al raíl vertical (5) y al menos parte del sistema informático (2) se dispone sobre dicha bandeja (18),

- y una segunda posición de plegada en la cual la bandeja (18) está dispuesta paralelamente al raíl vertical (5) y pegada a éste.

ES 2 331 170 B2

12. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el sistema informático (2) comprende

- medios de registro de datos y análisis cinemático de dichos datos,
- una base de datos de valores de referencia, y
- medios de análisis biomecánico cualitativo y de interpretación biomecánica de los datos registrados.

13. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12, **caracterizado** porque la base (4) del soporte (3) comprende

- dispuesta en cada uno de los extremos de los tubos principales (15) una pata regulable en altura, para la nivelación y estabilidad del sistema de análisis,
- y dispuestos en los tubos principales (15) unos niveles bidireccionales, para el control de la nivelación y estabilidad del sistema de análisis.

14. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un radar fijado al cabezal láser (1) para el registro y análisis de velocidades de objetivos que no pueden ser seguidos por el haz emitido por el cabezal láser en un instante determinado, estando conectado el radar al sistema informático (2).

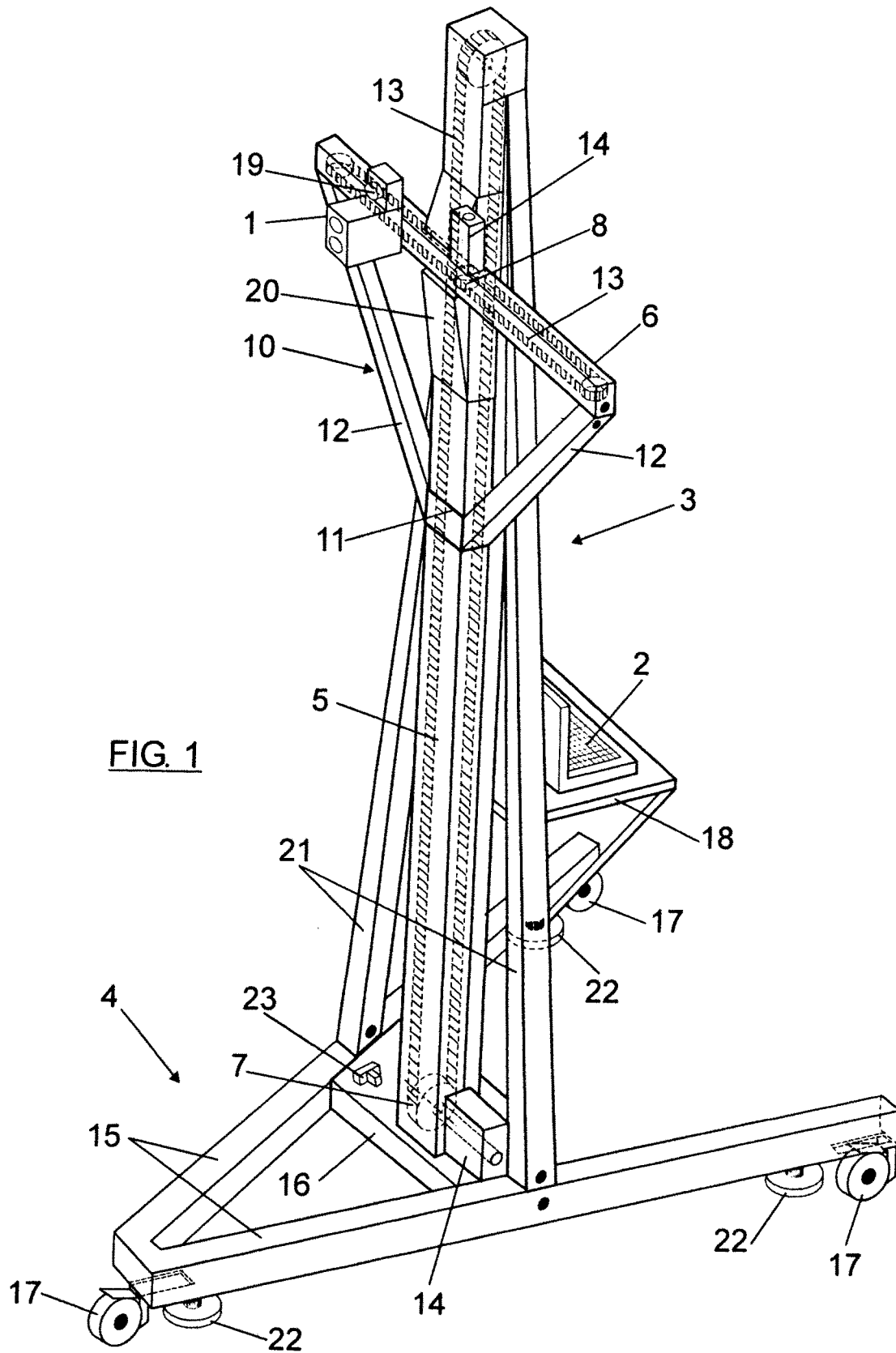
15. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un receptor de aceleración fijado al cabezal láser (1) para la recepción de la señal de una pluralidad de acelerómetros dispuestos en diferentes segmentos corporales de un deportista, estando conectado el receptor de aceleración al sistema informático (2).

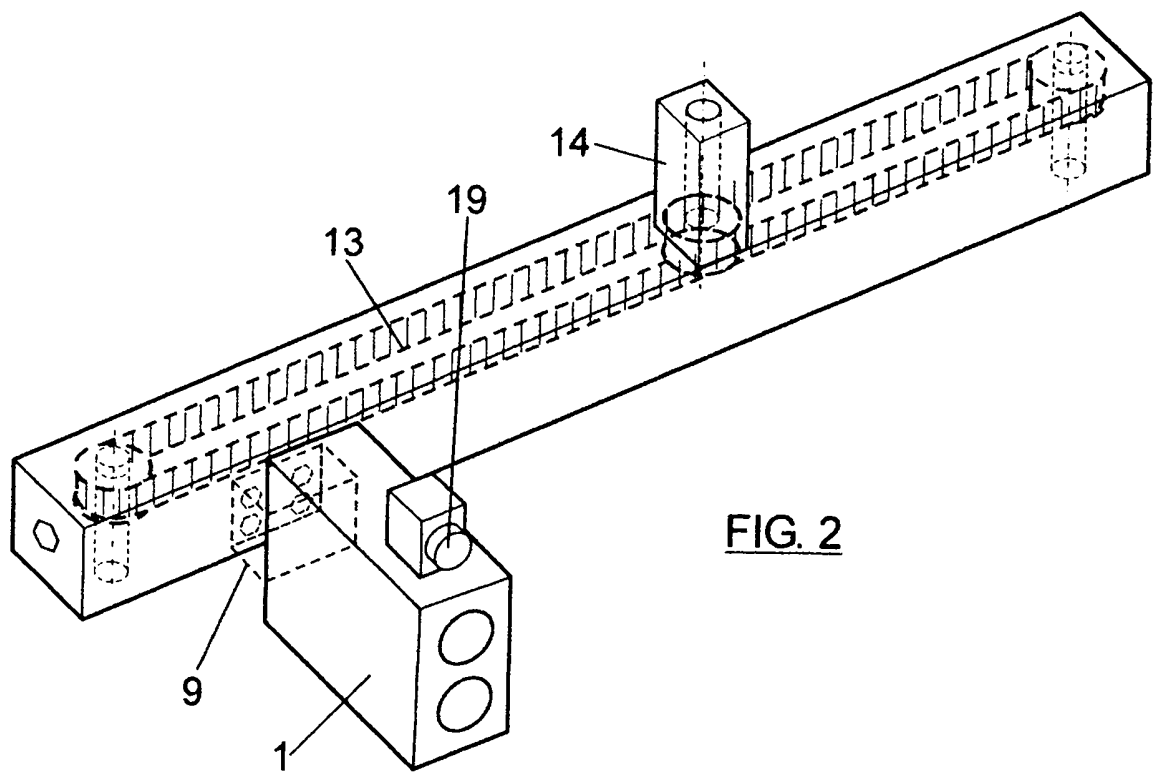
16. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un sistema de ultrasonidos fijado al cabezal láser (1) para el registro y análisis de movimiento de al menos un objetivo en el que se ha dispuesto al menos un sensor, estando conectado el sistema de ultrasonidos conectado al sistema informático (2).

17. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un receptor de señal luminosa fijado al cabezal láser (1) para la recepción de la señal de una pluralidad de sensores luminosos dispuestos en diferentes objetivos, estando conectado el receptor de señal luminosa al sistema informático (2).

18. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende al menos una cámara adicional de vídeo fijada al cabezal láser (1) para el registro y análisis adicional de imágenes del movimiento, estando conectada la cámara adicional de vídeo al sistema informático (2).

19. Sistema de análisis cinemático en tiempo real para entrenamientos y competiciones deportivas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un sistema de visión artificial conectado al cabezal láser (1) y al sistema informático (2) para la dirección automática del haz del láser siguiendo el movimiento del deportista.







OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 331 170

⑫ Nº de solicitud: 200900134

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 19.01.2009

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **A61B 5/11** (2006.01)
G01S 11/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	KOBILAROV M; SUKHATME G; HYAMS J; BATAVIA P. People tracking and following with mobile robot using an omnidirectional camera and a laser. Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006. Proceedings 2006 IEEE International Conference on Orlando, FL, USA del 15 al 19.05.2006. Conference Proceedings Article pág.557-562; ISBN 978-0-7803-9505-3; ISBN 0-7803-9505-0.	1-3,5-11, 14,16,21
Y	CN 1721142 A (CHINESE ACAD INST AUTOMATION) 18.01.2006, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; dibujos.	1-3,5-11, 14,16-21
Y	US 5673082 A (WELLS et al.) 30.09.1997, todo el documento.	1,6,14,20
Y	US 2003045816 A (FOXLIN et al.) 06.03.2003, párrafos [41],[46],[53],[98-103]; reivindicación 13ª; dibujos.	1,17-19
A	US 5716187 A (COSTA LARRY J) 10.02.1998, dibujos.	1,6
Y	WO 9115148 A1 (FUHR ARLAN W) 17.10.1991, páginas 10-25; figuras 1-3.	1,5,14, 17-21
Y	NGUYEN H; KEMP C KEMP. Bio-inspired assistive robotics: Service dogs as a model for human-robot interaction and mobile manipulation. Biomedical Robotics and Biomechatronics, 2008. BioRob 2008. 2nd IEEE RAS&EMBS International Conference del 19.10.2008. Conference Proceedings Article; pág.542-549. ISBN 978-1-4244-2882-3; ISBN 1-4244-2882-3.	1,5,14,21
Y	US 2008223131 A (VANNUCCI et al.) 18.09.2008, párrafos [8],[19],[32]-[38],[51],[77]; dibujos.	1,14, 17-19,21
A	US 2008111054 A (BANG et al.) 15.05.2008, párrafos [29-115]; dibujos.	1,14,21

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

30.11.2009

Examinador

P. Tauste Ortiz

Página

1/7



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 331 170

⑫ Nº de solicitud: 200900134

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 19.01.2009

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **A61B 5/11** (2006.01)
G01S 11/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2003130054 A (BISSONNETTE et al.) 10.07.2003, párrafos [14-17],[42-52],[99-117],[130]; dibujos.	1,14,18-20
A	US 2007207873 A (ROSE et al.) 06.09.2007, párrafos [28-45]; dibujos.	1,14,19,20
A	FERRO SÁNCHEZ, AMELIA & FLORÍA MARTÍN, PABLO; La aplicación de la biomecánica al entrenamiento deportivo mediante los análisis cualitativo y cuantitativo. International Journal of Sport Science VOLUMEN III. AÑO III; Nº 7; Abril - 2007; Páginas: 49-80; ISSN:1885-3137.	1,20

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
30.11.2009

Examinador
P. Tauste Ortiz

Página
2/7

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61B, G01S

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.11.2009

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-12	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	4,12,13 y 15	SÍ
	Reivindicaciones	1-3,5-11,14,16-21	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	People tracking and following with mobile robot using an omnidirectional camera and a laser	05-2006
D02	CN 1721142 A	18-01-2006
D03	US 5673082 A	30-09-1997
D04	US 2003045816 A	06-03-2003
D05	US 5716187 A	10-02-1998

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Problema técnico planteado a la vista de la reivindicación 1ª:

1 Seguimiento automático de un objetivo móvil para su visión y/o grabación.

De la búsqueda de anterioridades ya difundidas en el estado de la técnica (ET) se han encontrado diversos documentos. Por su relevancia se comentan los siguientes:

D01: Representa el ET encontrado más próximo. Describe un sistema de análisis cinemático en tiempo real aplicado al seguimiento de objetos (personas) en movimiento que utiliza una cámara digital unida a un cabezal láser como puntero. La utilización de plataformas o soportes, tanto móviles (p. ej. robots como el de D01) como sobre bases estáticas como las de D02 (fig.1), D03 (laser/camera platform 100) ó D04 (fig.16), dotados de punteros láser o de IR ("laser range-finder" en D01; "laser diode 42" en D03; "IR tracking device 100" en D04) acoplados a las cámaras ("omnidirectional camera" en D01; "videocameras 19 y 20" en D02; "camera 30" en D03; "camera 1610" en D04) para el guiado de estas hacia un objetivo móvil (llámese atleta, pelota, proyectil, etc) es algo ya conocido en el estado de la técnica, tal y como se muestra en los mencionados documentos D01, D03 y D04 (tracking device 100 attached to camera 1610; fig.16; parr.98). En cualquiera de ellos el sistema de visión comprende el correspondiente sistema informático para el registro y procesado de los datos tomados por el cabezal láser (Partes II y V de D01, computer 40 en D03 ó reiv.13ª de D04).

Respecto de la 1ª reivindicación, el resto de diferencias técnicas de tal documento D01 (idem de D03 ó D04) radican en:

1.- La disposición del conjunto cabezal láser-cámara desplazables sobre raíles ortogonales entre sí con sus correspondientes medios de desplazamiento vertical y horizontal (al menos 2 grados de libertad planar).

2.- Medios de control del movimiento de dichos medios de desplazamiento vertical y horizontal.

3.- La presencia de unos tubos diagonales oblicuos al rail vertical.

Es por ello que dicha reivindicación 1ª y todas las que de ella dependen (reiv.2-21) poseen novedad (Art.8 Ley de Patentes 11/86, Art.29.6 Reglamento y Apto.6.5 Directrices OEPM).

Dichas diferencias de la solicitud respecto de D01 (idem respecto D03 ó D04) atienden a la solución de la siguiente serie de problemas técnicos objetivo:

1.- Cómo proporcionar un sistema automático de seguimiento en 2D de objetivo móvil a partir de una estructura estática.

2.- Cómo controlar la posición y velocidad de movimiento de los grados de libertad del conjunto láser-cámara.

3.- Estabilidad o arriostamiento de un rail sobre el que se deslizan unos medios de desplazamiento.

Hoja adicional

Sin embargo dentro de ese mismo sector del análisis de objetos mediante visión por cámara pertenece al estado de la técnica conocido D02, donde se describe un sistema de análisis o escaneado de figuras mediante un juego de dos cámaras (19 y 20) de vídeo digitales con el correspondiente sistema informático y medios de control del movimiento en 3D (comprende por tanto al ortogonal 2D) que gobierna los movimientos de sus distintos grados de libertad (véase resumen & dibujos). Estructuralmente el sistema comprende un soporte liviano, portátil y desmontable que comprende una base (platform o bastidor con patas 22), un rail vertical (ref.10 y 11) con medios de desplazamiento vertical (ref.16) y un rail horizontal (6) unido al vertical, estando las cámaras unidas a este último. Rail vertical y horizontal son desplazables entre sí, siendo irrelevante sobre cual de ellos se fijen las cámaras.

Las diferencias estructurales atienden a criterios meramente de diseño, siendo el problema de la sustentación o arriostrado de raíles en este caso resuelto a través de unos tubos horizontales perpendiculares al rail vertical y no oblicuos, sin que tal diferencia constructiva contribuya de manera relevante a establecer una solución técnica diferencial de suficiente altura inventiva respecto del mismo problema técnico que resuelve la de su equivalente en la solicitud propuesta, tratándose de una mera elección constructiva de entre distintas posibilidades y ajenas en cualquier caso al problema técnico planteado en la solicitud.

Por lo tanto dichos problemas técnicos 1-3 son conocidos y han sido resueltos de la misma manera a la propuesta en dicha reivindicación 1ª a la luz de D02, sin que suponga esfuerzo inventivo alguno por parte de cualquier experto en la materia incorporar o utilizar dicha disposición relativa de raíles-cámara del dispositivo de D02 en lugar de las bases descritas en D01 (idem respecto las de D03 ó D04), por lo que dicha reivindicación 1ª carece de actividad inventiva (Art.8 Ley de Patentes 11/86, Art.29.6 Reglamento y Apto.6.5 Directrices OEPM).

Efectuando un análisis similar respecto las restantes reivindicaciones se tiene:

Respecto reiv.2 y 3: Quedan anticipados en D02 los necesarios elementos de unión (ref.11 y 7) encajados sobre sendos raíles.

Reiv.5ª: El rail de D02 es "sustancialmente" de igual o inferior longitud al ancho de calle de una pista de atletismo.

Reiv. 6ª: Quedan anticipados en D03 el desplazamiento mediante servomotores (servo motor 102 & 104; Apto.F. Laser/Camera Platform Control System) de los movimientos del conjunto cámara-láser, siendo el sistema de traccionamiento por correa o polea una mera alternativa (la más frecuente) de entre numerosas posibilidades, conocida en cualquier caso por cualquier experto en la materia, tal y como se refleja a título de ejemplo en el movimiento de ejes cartesianos del robot de D05 (ref.26 "conventional synchronous belt drive pulley").

Reiv.7-9: Se trata de diferencias estructurales que atienden a criterios meramente de diseño, siendo predominante igualmente la forma en H del diseño estructural de la base del soporte de D02, sin que tales diferencias constructivas contribuyan de manera relevante a establecer una solución técnica diferencial de suficiente altura inventiva respecto del mismo problema técnico que resuelve la equivalente en la solicitud propuesta, tratándose de una mera elección constructiva de entre distintas posibilidades y ajenas en cualquier caso al problema técnico planteado en la solicitud.

Reiv.10 y 11: La utilización de ruedas con medios de frenado en las bases de soporte es algo ya conocido, tal y como se refleja p. ej. en el robot de D01 (pag.558 fig.2).

Reiv.14 y 21: Elementos comunes en cualquier sistema informático de visión artificial, como el de D01.

Reiv.16: Anticipado en el propio D01 (pg.558 parte II: Utilización de un sistema alternativo de seguimiento mediante la técnica tradicional radar).

Reiv.17-19: Anticipado en el propio D04: Utilización de acelerómetros (acceleration sensors 410a-c; parr.46 ó 53) sobre el objeto o persona a grabar y/o alternativamente un sistema de ultrasonidos (ultrasonic transducer 122; parr.44 y 45) y/o receptores de señales luminosas (IR sensor 540; parr.48) con la misma finalidad.

Reiv.20: Anticipado en el propio D02 (two video cameras; resumen) ó D03 (cameras 32)

Es por todo lo anterior que dichas reivindicaciones 2,3,5-11,14,16-21 carecen de actividad inventiva (Art.8 Ley de Patentes 11/86, Art.29.6 Reglamento y Apto.6.5 Directrices OEPM).

Hoja adicional

No se ha encontrado ningún otro documento que, por sí solo o combinado, cuestione la novedad y actividad inventiva de las reivindicaciones 4,12,13 y 15, encontrándose estas conformes a los requisitos de patentabilidad establecidos en los Art.6 y 8 de la Ley de Patentes 11/86.